

The background of the advertisement features a blurred image of a man's face in the upper left corner. A large, light-colored metal coil, likely made of steel, dominates the center and lower half of the frame. A measuring tape is draped over the coil, with the number '15' visible on its end. In the top right corner, there is a logo and a table of numbers.

AU series	14	16	17
	18	20	21
	23	25	26

Think BIG!

Dòng cừ ván AU
9 loại biên dạng - một tiêu chuẩn
mới về cừ ván thép

1.

Giới thiệu

Mục tiêu không ngừng của ProfilARBED là mang lại cho khách hàng mức tiết kiệm vật liệu tốt nhất qua các dòng sản phẩm. Với loại cừ tiết diện Z, mức tốt nhất đã đạt được bởi dòng cừ AZ, và giờ đây, với loại cừ tiết diện U, dòng cừ AU cũng làm được điều tương tự.

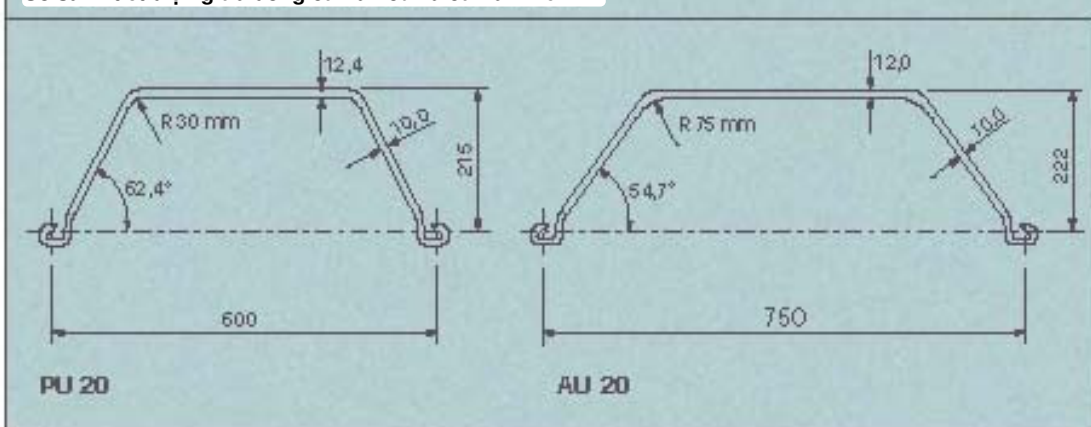
ProfilARBED luôn phấn đấu đưa vào thị trường những dòng sản phẩm cừ ván mới tiết kiệm vật liệu, giảm chi phí cầu chuyển và thời gian thi công tại công trường, nhưng vẫn đảm bảo cho khách hàng sử dụng các thiết bị thi công hiện có.

ProfilARBED ứng dụng những bí quyết kỹ thuật của mình và hợp tác với nhiều viện nghiên cứu quốc tế để tối ưu hóa sản phẩm thông qua một chương trình nghiên cứu kéo dài 5 năm.

Mục tiêu đã đạt được thông qua việc:

- giảm trọng lượng khoảng 10% so với dòng PU.
- giảm thời gian thi công nhờ tăng 25% bề rộng của mỗi tấm cừ ván, (từ 600mm lên 750mm)

So sánh tiết diện giữa dòng cừ ván cũ và cừ ván mới



Dòng sản phẩm cừ ván thép mới AU là kết quả của một quá trình lâu dài mà Tập đoàn ARBED với những bí quyết kỹ thuật sản xuất thép của mình đã phát triển chuỗi những thành quả nghiên cứu bằng việc tối ưu hóa nâng cao chất lượng sản phẩm cừ ván thép.







Kỹ thuật cán uốn thép được phát triển từ những năm đầu của thế kỷ 20 đã mở ra một thời đại của cừ ván thép. Những loại cừ đầu tiên là "Ransome" và

"Terres Rouges" đã được sản xuất tại nhà máy Rodange và Beval tại Công Quốc Luxembourg của chúng tôi năm 1911 và 1912. Sự kiện này đánh dấu cho sự liên tục phát triển những dòng sản phẩm mới của chúng tôi nhằm đáp ứng tốt hơn các yêu cầu của khách hàng. Đạt được những kết quả như vậy là nhờ sự không ngừng cải tiến sản xuất thông qua những thành tựu nghiên cứu và phát triển vốn đã định hình thành công nghệ, đặc biệt là kỹ thuật cán uốn thép và thi công cừ ván thép.

Những nỗ lực cải tiến để tiết kiệm vật liệu sử dụng đã dẫn đến sự hình thành các dòng cừ U và Z. Về cơ bản, việc cho ra đời mỗi loại cừ ván thép khác nhau đều đánh dấu một bước tiến mới về công nghệ chế tạo và các đặc trưng sản phẩm của chúng tôi. Năm 1933 là cột mốc quan trọng đánh dấu bằng việc cho ra đời dòng cừ **BZ**, cho phép tăng đáng kể môđun tiết diện.

Một thời điểm đáng nhớ khác vào năm 1978 tại nhà máy Beval, là việc cho ra đời một loại cừ U khác đó là dòng **BU**-dòng cừ ván thép đầu tiên trên thế giới có bề rộng 600mm. Đây là một sự kiện đáng kể, vì vào thời điểm đó, các sản phẩm cừ U chiến lược chỉ ở giữa 400-500mm. Một dòng sản phẩm khác, mà về sau được các hãng khác làm theo, được khai sinh vào năm 1988 và tiếp tục được phát triển chuẩn mực hơn đó là dòng **PU** thuộc loại cừ U cho phép tiết kiệm vật liệu nhiều hơn.

Luôn luôn tìm kiếm giải pháp để cải thiện đặc tính kỹ thuật và tính cạnh tranh cho sản phẩm của mình, ProfilARBED đã phát triển một dòng sản phẩm mới khác vào năm 1990, đó là dòng **AZ** thay cho dòng BZ. Thiết kế của dòng cừ này đặc biệt thích hợp cho môi trường áp lực nước khắc nghiệt. Các đặc trưng hình học tiết diện tốt đã tạo ra một tỷ số môđun tiết diện/trọng lượng sản phẩm vượt trội và một dạng khóa nổi Larssen hiệu quả cao. Tiếp theo thành công của dòng cừ uốn liên tục đầu tiên (dòng AZ18), năm 1991, dòng AZ13 và AZ26 đã được ra đời. Năm 1992, dòng AZ36 cũng được khai sinh. Cuối cùng, vào năm 1998, chuỗi dòng cừ hiện đại này được đánh dấu bằng sự xuất hiện của dòng **AZ48** lừng danh với những đặc trưng hình học tiết diện siêu vượt trội.

Sự phát triển của cừ ván thép qua các thời kỳ			
Cừ	RANSOME 1911	BZ 1933	AZ 1950
Z			
Cừ	TERRE-ROUGE 1912	LARSEN 1914	PU 1958
U			

ProfilARBED đã kết hợp giữa công nghệ tiên tiến và những yêu cầu của khách hàng. Thành công của sự kết hợp này được minh chứng ở chỗ, với cùng một đặc trưng tiết diện, công nghệ tiên tiến đã mang lại một sự liên tục giảm trọng lượng vật liệu, cho phép sản xuất được nhiều sản phẩm hơn. Đây chính là điểm mạnh của chúng tôi - sẵn sàng phục vụ khách hàng.

Ngày nay chúng tôi vẫn đang phấn đấu cho những tham vọng mới, tinh thần liên tục cầu tiến đã tạo động lực cho chúng tôi vượt lên trên những giới hạn hiện thời của loại cừ U, và thành quả đầu tiên trong thiên niên kỷ mới đó là dòng cừ AU có **bề rộng 750mm**, thành quả này cũng cố địa vị hàng đầu thế giới của chúng tôi trong lĩnh vực cừ ván thép.

Bước tiến lớn này đạt được là nhờ sự phát triển của công nghệ cán uốn thép và hình dạng mặt cắt đặc biệt của dòng cừ ván thép AU. **Việc tiết kiệm vật liệu 10%, tiết kiệm thời gian thi công (bề rộng tăng 25%)** sẽ là sự đảm bảo cho thành công của dòng cừ này. Đây là kết quả cao nhất sau hơn 5 năm hợp tác và đầu tư của những chuyên gia giỏi nhất trong lĩnh vực cừ ván thép, đó là Viện ISPC, ProfilARBED Recherches, nhà máy Esch-Belval, Phòng Thí nghiệm Xây dựng Lille, Trường Đại học Braunschweig, Karl-ruhe và Aachen.

3.

Đặc tính sản phẩm

Dòng cửa AU có những đặc tính sản phẩm như sau:

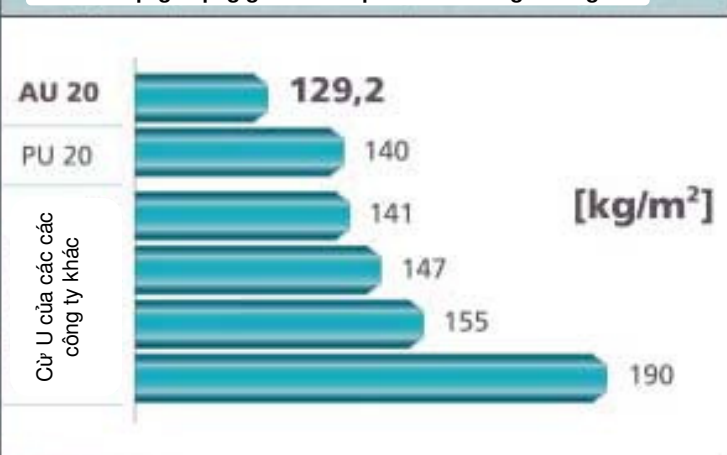
Tiết kiệm vật liệu: bằng cách tối ưu hóa tiết diện hình học nên giảm khối lượng khoảng 10% so với dòng cửa PU trước đó. Tính đa dạng về kết hợp hình học của dòng AU cho phép khách hàng đảm bảo chính xác khả năng kháng uốn theo hình dạng ghép có lợi nhất.

- **Tăng bề rộng:** Bề rộng đến 750mm (cửa đơn) cho phép giảm số lượng cửa trên mỗi đơn vị chiều dài. Vì thế giảm thời gian đóng.
- **Khả năng kháng uốn cao:** kết quả thí nghiệm mô hình cho thấy tất cả các tiết diện AU đều có khả năng kháng uốn tối thiểu nhóm 3

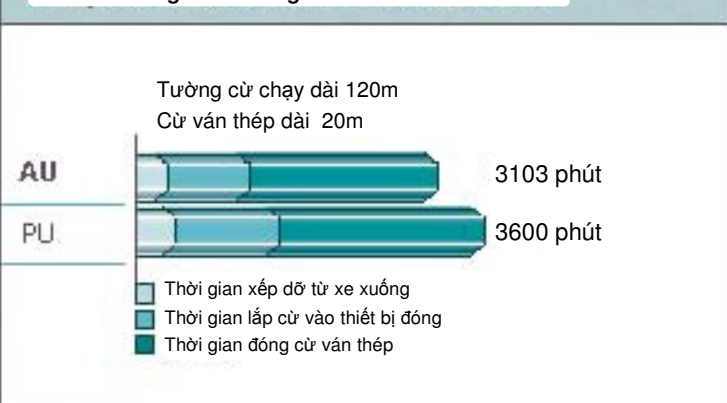
theo phân loại của Tiêu chuẩn Châu Âu Eurocode, kể cả cho mác thép S430GP (xem mục 4.1). Để đạt đặc trưng tiết diện lớn cho loại cửa U, chúng tôi kiến nghị sử dụng cửa đôi AU với rãnh khóa được cài vào sẵn.

- **Độ ổn định cao:** Thí nghiệm khả năng kháng uốn dọc và xoắn vỏ đồ củng như khả năng kháng mũi cửa cho kết quả rất tốt (xem mục 4.2-4.3 và 5.5).
- **Cải thiện khả năng đóng cửa:** hình dạng trơn và mở của dòng cửa AU (góc trong đã giảm từ 62,4° xuống 54,7°) và bán kính cong, **đã đăng ký bản quyền**, giữa bản cánh và bản bụng làm giảm năng lượng đóng cửa (xem mục 5.4).
- **Thử nghiệm đóng cửa:** Thử nghiệm đóng cửa và đóng rung trên mô hình thu nhỏ tiết diện (1/10) cho thấy sức kháng lực đóng giảm (xem mục 5.2). Thử nghiệm đóng cửa và đóng rung trên hiện trường thực tế cũng xác nhận lại kết quả thử nghiệm mô hình (xem mục 5.3). Năng lượng để đưa cửa xuống sâu có tăng lên một ít. Tuy nhiên, lượng tăng này là không đáng kể và chỉ cần chọn loại thiết bị đóng thích hợp với điều kiện thi công là giải quyết được.

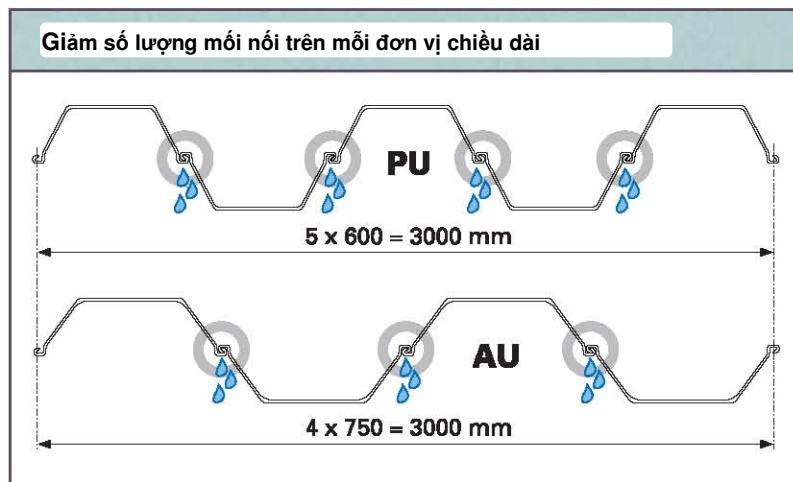
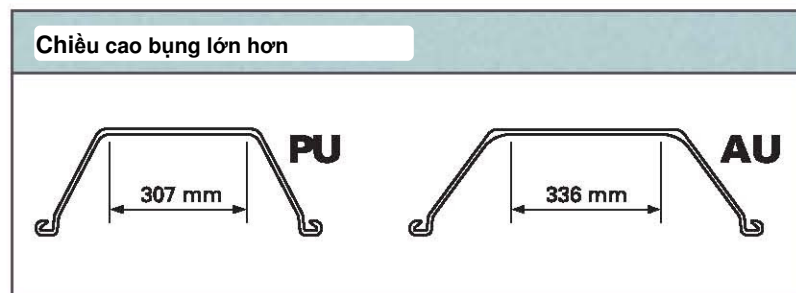
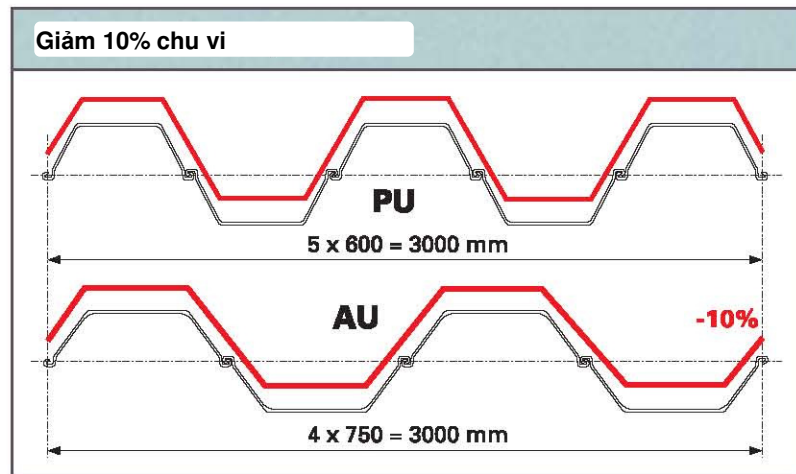
So sánh trọng lượng giữa các loại cửa ván tương đương



So sánh thời gian thi công

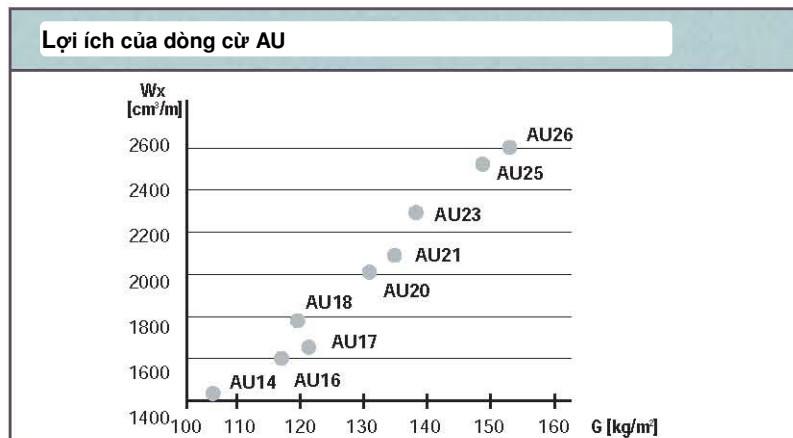


- **Giảm chu vi:** do tăng bề rộng cừ, chu vi cừ giảm 10%. Điều này cũng dẫn đến việc giảm lượng sơn phủ bề mặt.
- **Bề rộng bản bụng tăng:** do tăng bề rộng cừ, chiều rộng bản bụng cũng tăng, cho phép neo chống dễ dàng hơn.
- **Mối nối ít hơn:** số lượng mối nối trên một đơn vị chiều dài giảm. Điều này trực tiếp làm tăng khả năng chống thấm của tường cừ.



Việc giảm số lượng mối nối cũng làm giảm chi phí chống thấm (trám bít, hàn) khi cần phải tăng khả năng chống thấm. Dạng mối nối của dòng cừ AU là kiểu mối nối Larssen, loại này cũng đã được sử dụng cho dòng cừ PU.

- **Sản xuất:** quá trình sản xuất trải qua một số công đoạn như sau: phân tích kết cấu theo phương pháp phần tử hữu hạn, kiểm tra trên máy uốn thử và cuối cùng là sản xuất thử tại nhà máy Belval (xem mục 6).



- **100% thép tái sử dụng được:** cũng như những sản phẩm khác của ProfilARBED, dòng sản phẩm cừ ván thép mới này được sản xuất từ thép có thể tái chế lại 100% sau khi hết tuổi thọ của nó.

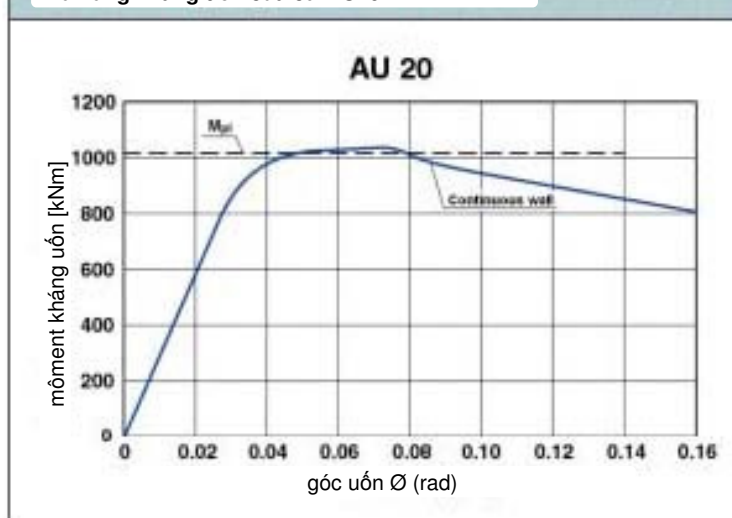
4.

Đặc trưng cường độ

4.1. Khả năng kháng uốn

Khả năng kháng uốn của cừ ván thép được xác định từ kết quả của thí nghiệm mô phỏng uốn 4 điểm tựa sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Kết quả thí nghiệm khẳng định phù hợp với phương pháp đơn giản được quy định trong ENV 1993-5 và chứng tỏ giới hạn bền dẻo vượt trội của cừ ván này dưới tác dụng của ứng suất gây uốn.

Khả năng kháng uốn của cừ AU20



4.2. Thử nghiệm nén uốn

Trên cơ sở thử nghiệm nén uốn dọc quanh trục yếu nhất, sẽ kết luận được độ ổn định của cừ trong khi vận chuyển và đóng. Do bề rộng và môment quán tính của loại cừ mới lớn hơn, nên khả năng chịu lực dọc cũng lớn hơn. Để thấy ý nghĩa lớn hơn của chỉ tiêu này, ta đem so sánh lực dọc cực hạn F_v với chu vi U và diện tích A của cừ. Số liệu này cho thấy ngay sự ảnh hưởng trực tiếp đến ma sát hông và sức kháng mũi.

Nếu chỉ xem sự tăng những chỉ tiêu này là do tăng diện tích bề mặt của cừ, thì hệ số hiệu dụng F_v/U và F_v/A tăng 10%.

4.3. Thử nghiệm uốn cục bộ

Để xác định ảnh hưởng của điều kiện đóng với áp lực lớn lên cừ, khả năng kháng uốn cục bộ đã được thử nghiệm. Bước thứ nhất là xác định hình dạng uốn ban đầu, nhằm để xác định hình dạng hình học của dạng uốn chính. Ở bước tiếp theo, dạng uốn chính này được mô phỏng hư hỏng hình học để xác định lực uốn cục bộ cực hạn. Kết quả cho thấy khả năng chịu uốn cục bộ tăng một vài phần trăm so với dòng PU mặc dù dòng AU rộng hơn 25%.

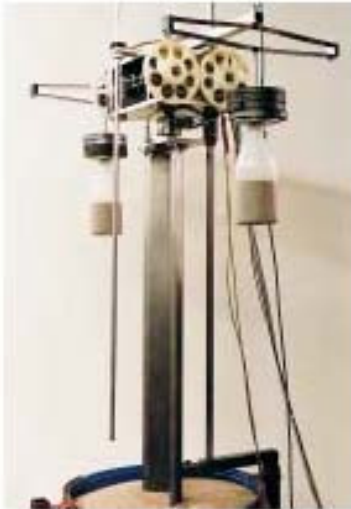
5.

Đặc trưng thi công

5.1. Tối ưu hóa

Một trong những khai triển quan trọng của chương trình nghiên cứu sản phẩm mới này là xem xét mối nối giữa bản bụng và bản cánh. Bằng cách làm phẳng góc lượn trong và giảm bán kính của góc ngoài, đã thu được một số kết quả thuận lợi như sau:

- tăng cường tiết diện cừ
- gia cường cánh chịu nén
- tăng cường độ chống xoắn
- tăng khả năng chống uốn dọc
- giảm năng lượng đóng do giảm hiệu ứng nê-met



Lắp dựng mô hình hạ cừ bằng phương pháp rung



Thiết bị hạ cừ bằng phương pháp đóng



Bốn loại tiết diện cừ khác nhau với tỷ lệ thu nhỏ 1/10



Hạ cừ bằng phương pháp đóng

5.2. Thử nghiệm hạ cừ trên mô hình thu nhỏ

Thử nghiệm hạ cừ trên mô hình thu nhỏ được tiến hành ở Đại học Karlsruhe (phương pháp rung) và Đại học Braunschweig (phương pháp đóng) nhằm mục đích phân tích ảnh hưởng của hình dạng tiết diện đến khả năng hạ cừ. Những thử nghiệm rung và đóng này được tiến hành trên 4 loại tiết diện (tỷ lệ thu nhỏ 1/10) có hình dạng tiết diện khác nhau.

Với phương pháp rung hạ cừ, tần số rung từ 20 - 50Hz.

Với phương pháp đóng hạ cừ, dùng nhiều trọng lượng búa khác nhau để phân tích ảnh hưởng theo từng loại đất nền. Nền đất cát sử dụng trong thử nghiệm này tương đương với sỏi trong mô hình thực. Kết quả thử nghiệm kết luận được những đặc trưng hình học chính dùng làm cơ sở để tối ưu hiệu quả hạ cừ, đó là, cừ có hình dạng nhẵn, góc rộng, tiết diện chuyển tiếp đều có góc trong dẹt và tỷ lệ cao/rộng thấp thì năng lượng hạ cừ giảm.

5.3. Thử nghiệm hạ cừ trên cừ ván thực

Thử nghiệm hạ cừ đối với dòng cừ mới được tiến hành tại Pháp với sự cộng tác của Phòng Thí nghiệm Khu vực Lille. Tất cả 54 thử nghiệm đã được tiến hành. Mục đích thử nghiệm là để kiểm chứng lại ảnh hưởng của hình dạng tiết diện so với kết luận của những nghiên cứu trước đó trên điều kiện đất đai và môi trường thực tế. Nhiều loại tiết diện khác nhau đã được sử dụng, chiều dài cừ đến 22m với các đặc trưng sau:

- . một cừ PU hiện có, rộng 600mm;
- . một cừ cùng môđun kháng uốn, rộng 750mm, bán kính trong 30mm;
- . một cừ cùng môđun kháng uốn, rộng 750mm, bán kính trong 100mm



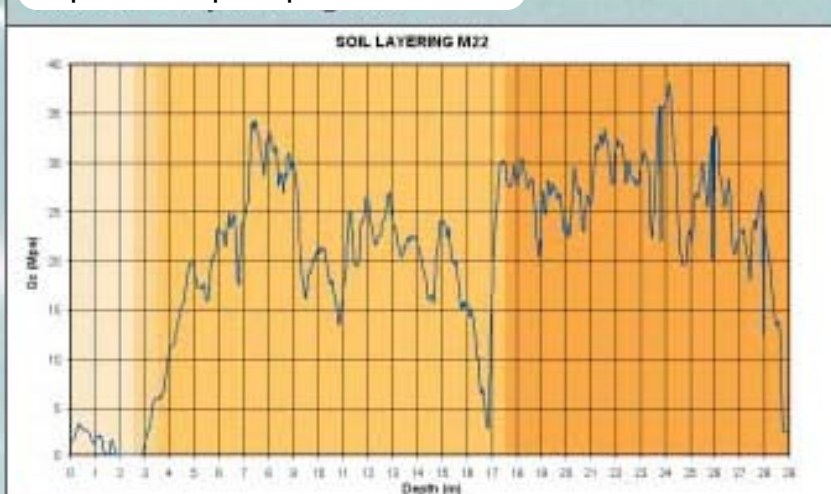
Mẫu cừ thử nghiệm
tại hiện trường

Điều kiện các lớp đất nền hạ cừ như sau cho tất cả các thử nghiệm:

- lớp đất mịn á sét á cát nâu/nâu vàng, độ sâu 2,5m
- lớp đất cát hạt mịn, màu xám, đến 3,5m
- lớp đất cát hạt trung, màu xám, đến 17,5m
- lớp đất sét màu nâu từ 17,5m - 30m.

Cả phương pháp đóng và phương pháp rung đều được áp dụng cho tất cả các cừ, mục đích là để so sánh chỉ tiêu năng lượng hạ cừ cần dùng.

Kết quả kiểm tra độ sâu hạ cừ



Với phương pháp rung, tiến hành đo tần số, biên độ, áp lực, tốc độ hạ cừ và độ rung của bề mặt đất nền tại các vị trí khác nhau.

Thiết bị duy nhất dùng cho thử nghiệm này là búa rung loại thường ICE Model 815C và một máy nén thủy lực 500. Kết quả cho thấy thời gian và áp lực cần thiết để rung hạ cừ U có môđun tiết diện 2000cm³/m và bề rộng 750mm hơi cao hơn cừ PU 20 một ít. So sánh giữa hai cừ có bán kính trong khác nhau thì thấy được sự ưu việt của bán kính cong lớn (100mm), rút ngắn thời gian đóng đến 10%.



Bơm dầu kiểm tra độ sâu hạ cừ

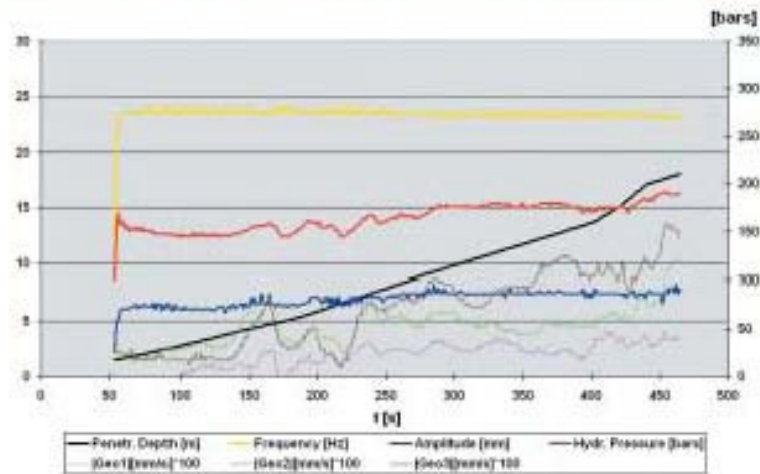


Hạ cừ bằng phương pháp rung

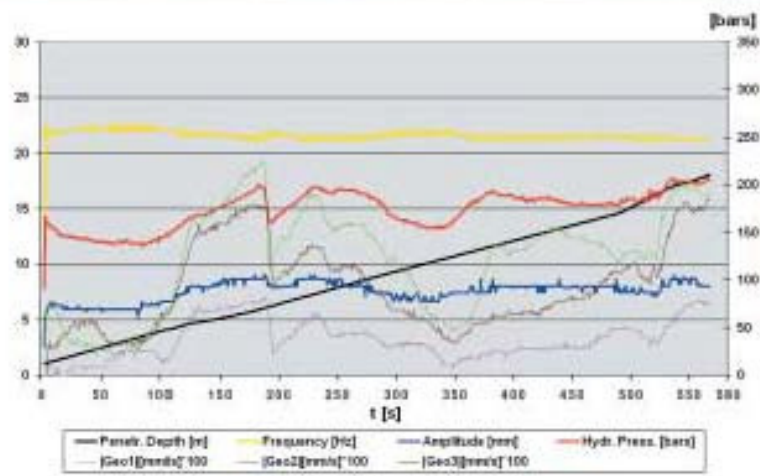


**Toàn cảnh
hiện trường**

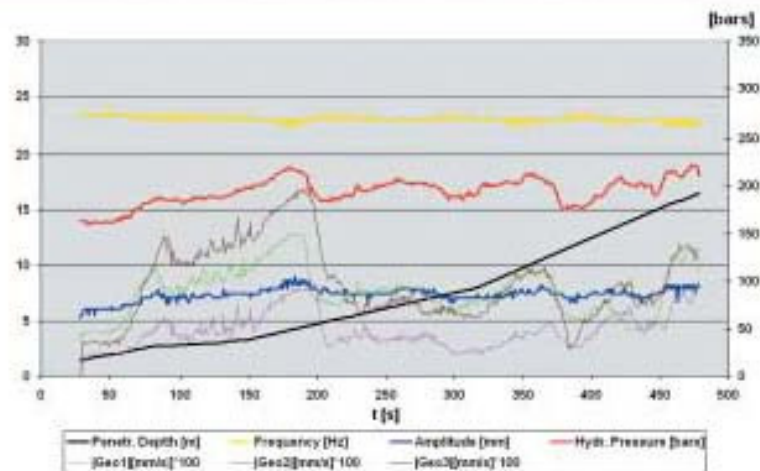
Kết quả thử nghiệm cừ PU bản rộng 600mm



Kết quả thử nghiệm cừ U bản rộng 750mm, bán kính trong 30mm



Kết quả thử nghiệm cừ U bản rộng 750mm, bán kính trong 100mm



*Biến dạng của
cừ có bán kính
trong lớn*



Sau khi đóng xong, cừ được kéo lên để kiểm tra độ biến dạng. Biến dạng được đo là biến dạng dọc (chiều cao tiết diện) và biến dạng ngang (độ mở của tiết diện) trước và sau khi hạ cừ. Kết quả cho thấy, riêng về biến dạng, thì khi tăng bán kính trong, sẽ làm tăng độ cứng của tiết diện (góc giữa bản bụng và bản cánh) và làm giảm biến dạng.



*Biến dạng của
cừ có bán kính
trong nhỏ*

**Toàn cảnh
hiện trường**



Với phương pháp đóng, phải xác định năng lượng cần đủ để đóng. Các thông số cần đo là số lần nện búa cho mỗi 25cm chiều dài hạ cừ, năng lượng búa đóng và độ sâu xuyên xuống của cừ. Sử dụng các thông số này, năng lượng cần để đóng sẽ được xác định.

Đóng hạ cừ





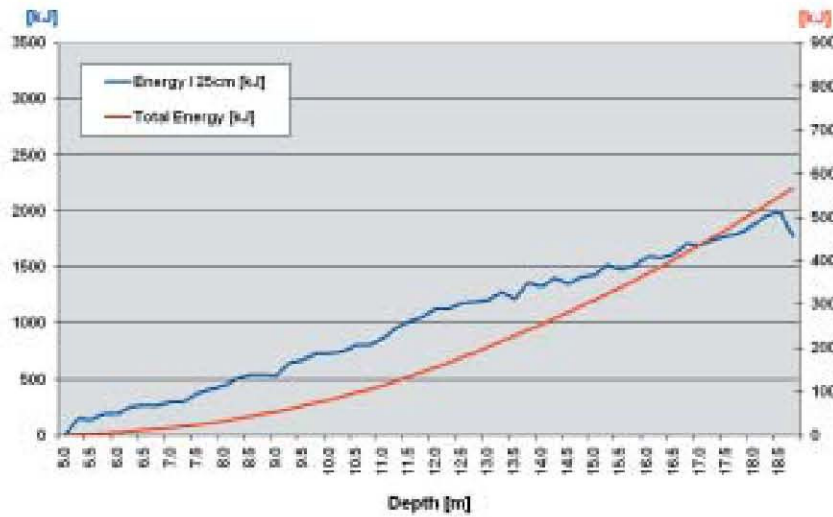
*Công tác
chuẩn vị cừ*

*Thiết bị đo
thử nghiệm*

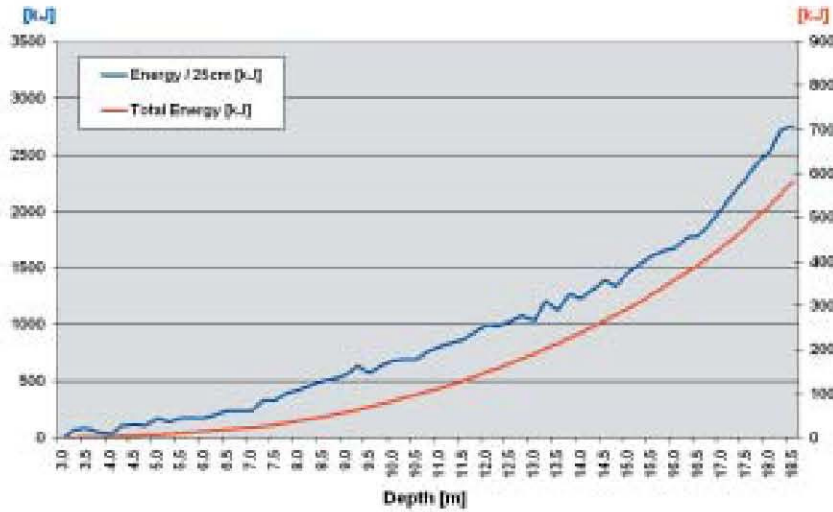


Một búa IHC, model S70 và một máy nén thủy lực P250 được sử dụng. Kết quả thử nghiệm đã xác nhận lại giả thuyết là - với cùng một thiết bị đóng, thì tổng năng lượng cần dùng để hạ một cừ có môđun tiết diện 2000cm³/m và bề rộng 750mm là hơi lớn hơn so với cừ PU20. Nhưng thuận lợi lớn cần cân nhắc là tăng được 25% bề rộng. Chúng tôi cũng khẳng định là nếu dùng cừ có bán kính góc lượn trong lớn hơn (100mm) thì gia giảm được năng lượng đóng so với cừ có góc lượn trong nhỏ (30mm).

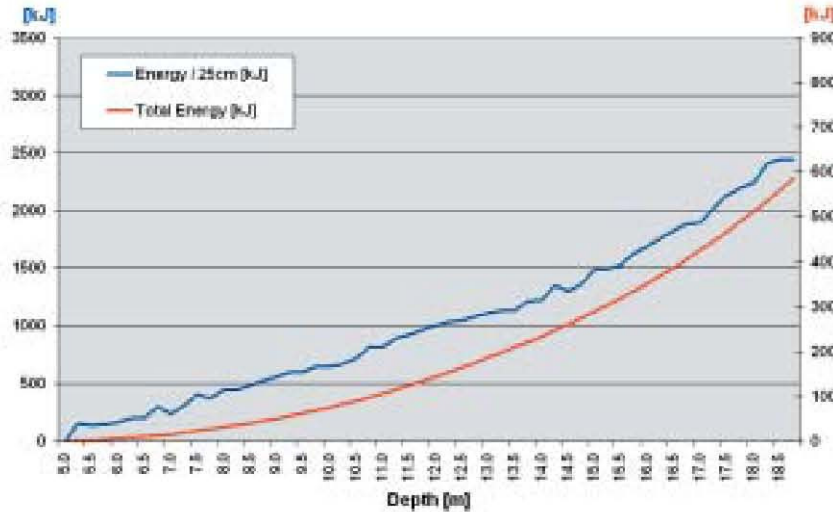
Kết quả thử nghiệm cử bản rộng 600mm loại PU 20



Kết quả thử nghiệm cử U bản rộng 750mm, bán kính trong 30mm



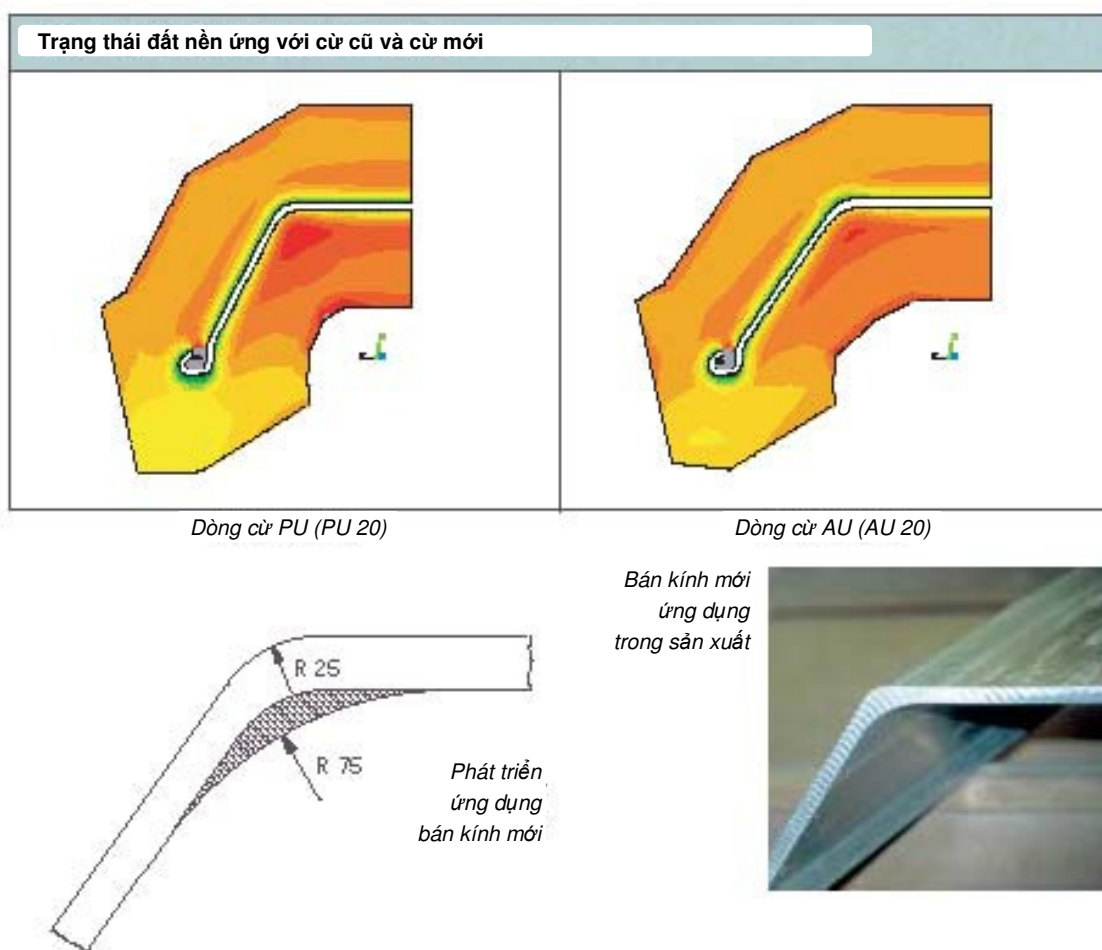
Kết quả thử nghiệm cử U bản rộng 750mm, bán kính trong 100mm



5.4. Ứng dụng bán kính góc lượn

Trên cơ sở kết quả của thử nghiệm hạ cừ trên mô hình thu nhỏ và mô hình thực tế, một kết quả cuối cùng tối ưu hóa góc lượn trong giữa bản bụng và bản cánh đã được ứng dụng: tăng bán kính góc lượn trong lên (tối thiểu 75mm) và giảm bán kính góc lượn ngoài xuống (tối đa 25mm) so với dòng cừ cũ đã cho kết quả cải thiện năng lượng hạ cừ và làm tăng độ cứng của cừ.

Hình dạng đặc biệt của phần tiếp nối giữa bản bụng và bản cánh này đã được đăng ký bản quyền và là một đặc trưng riêng của ProfilARBED. Kết quả là tăng khả năng chống xoắn, chống uốn dọc, và trên hết là làm giảm sức cản hạ cừ nhờ làm giảm hiệu ứng nêm. Trạng thái ứng suất đất xung quanh cừ đã được nghiên cứu kỹ trên mô hình để đảm bảo cải thiện sự phân bố ứng suất tại các góc lượn.



5.5. Sức kháng mũi

Sức kháng mũi cừ khi gặp vật cản (đá, cuội sỏi) được mô phỏng bằng thí nghiệm để một vật nặng rơi tự do lên đầu cừ ở phần giữa bản bụng và tại góc lượn giữa bản bụng và bản cánh.

Kết quả cho thấy cừ vẫn đảm bảo cường độ mặc dù độ dày lưng cừ của dòng cừ AU có mảnh mai hơn.



*Biến dạng
sau khi thả
vật nặng*



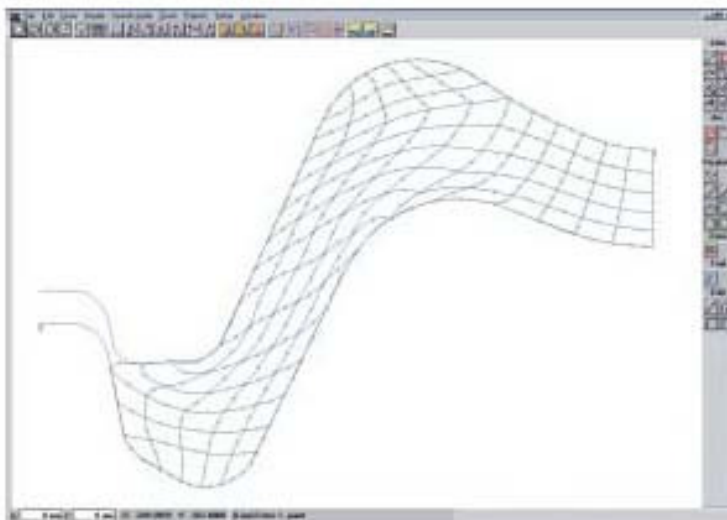
*Thiết bị
mô phỏng
thí nghiệm*

6.

Sản xuất thử

Quá trình sản xuất cừ rộng 750mm đang áp dụng tại các nhà máy của ProfilARBED là một thử thách đã được vượt qua nhờ sự trợ giúp của Trung Tâm Nghiên cứu ProfilARBED Recherches. Quy trình cán uốn sản phẩm được thực hiện thông qua một số công đoạn như: sử dụng chương trình phân tích kết cấu theo phương pháp phần tử hữu hạn (PTTH) để mô phỏng sự biến dạng từng bước từ nguyên liệu thép tấm qua các công đoạn cán uốn cho đến sản phẩm cuối cùng. Bằng cách này sẽ định hình được hình dạng tiết diện cừ. Tiếp theo là thử nghiệm trên mô hình thu nhỏ (1/10) được thực hiện trên máy cán uốn mẫu để kiểm tra độ biến dạng thực tế so với mô hình. Cuối cùng là sản xuất thử trên dây chuyền tại nhà máy ở Belval với một vài điều chỉnh nhỏ.

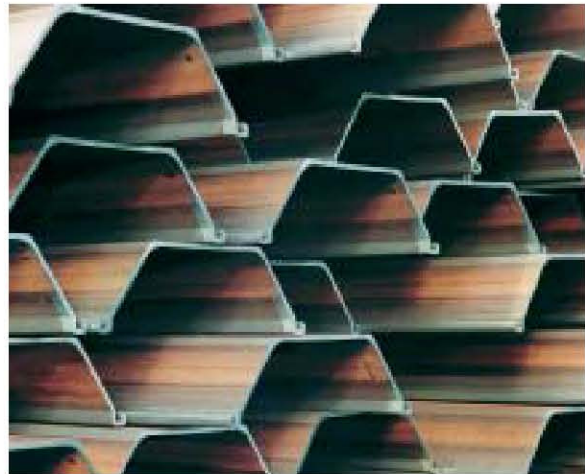
*Mô phỏng kết cấu
bằng phương pháp
PTHH*

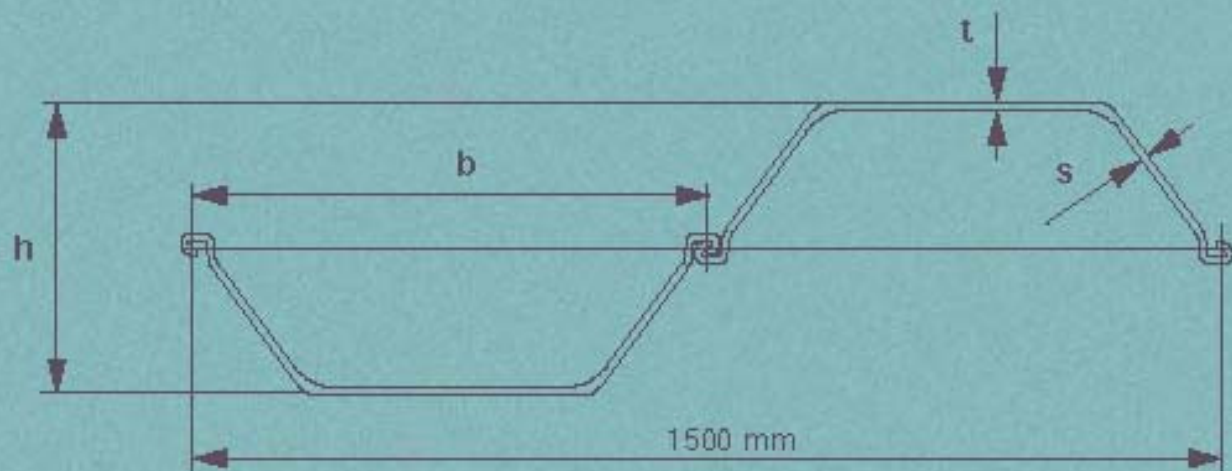


*Sản xuất thử trên máy
cán uốn mẫu*



Sản phẩm mới ra lò





Loại cừ	Thông số hình học				Diện tích bề mặt	Diện tích tiết diện	Khối lượng	Môđun tiết diện	Mômen quán tính	Bán kính quán tính	
	b mm	h mm	t mm	s mm	m ² /m ² wall	cm ² /m	kg/m single pile	kg/m ² wall	cm ⁴ /m wall	cm ⁴ /m wall	cm ² /m wall
A.U 14	750	408	10.0	9.3	2.54	132	77.9	104	1410	28710	14.73
A.U 16	750	411	11.5	9.3	2.54	147	96.3	115	1600	32950	14.98
A.U 17	750	412	12.0	9.7	2.54	151	99.0	119	1665	34270	15.05
A.U 18	750	441	10.5	9.1	2.65	150	98.5	118	1790	39300	16.17
A.U 20	750	444	12.0	10.0	2.65	165	96.9	129	2000	44440	16.43
A.U 21	750	445	12.5	10.3	2.65	169	99.7	133	2075	46190	16.52
A.U 23	750	447	13.0	9.5	2.71	173	102.1	136	2270	50700	17.10
A.U 25	750	450	14.5	10.2	2.71	188	110.4	147	2500	56240	17.32
A.U 26	750	451	15.0	10.5	2.71	192	113.2	151	2580	58140	17.39

For More Information, please contact:

Oriental Sheet Piling Sdn. Bhd.
HCM City Representative Office

62 (A-23), Pham Viet Chanh Street

Ward 19, Binh Thanh District

Ho Chi Minh City, Vietnam

Tel: +84-8-8405 207

Fax: +84-8-8405 167



www.orientalsheetpiling.com